



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①0 DE 101 06 892 A 1

⑤1 Int. Cl. 7:  
F 15 B 13/043  
F 16 K 31/06

②1 Aktenzeichen: 101 06 892.1  
②2 Anmeldetag: 16. 2. 2001  
④3 Offenlegungstag: 5. 9. 2002

⑦1 Anmelder:  
Mannesmann Rexroth AG, 97816 Lohr, DE

⑦2 Erfinder:  
Rott, Horst, 97753 Karlstadt, DE

⑤8 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 196 05 557 A1  
EP 05 03 188 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Vorgesteuertes 2/2-Wege-Sitzventil

⑤7 Die Erfindung betrifft ein vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil, insbesondere in Patronenbauweise. Ein bekanntes Ventil dieser Art besitzt ein Ventilgehäuse, einen in einer Aufnahmebohrung des Ventilgehäuses axial beweglichen Hauptventilkolben, von dem ein Durchflußquerschnitt zwischen einem sich axial in die Aufnahmebohrung öffnenden ersten Ventilanschluß und einem sich radial in die Aufnahmebohrung öffnenden zweiten Ventilanschluß auf und zu steuerbar ist und der in Öffnungsrichtung von dem Druck im ersten Ventilanschluß beaufschlagbar ist. In Schließrichtung ist der Hauptventilkolben von dem in einem rückwärtigen Stellerraum anstehenden Druck beaufschlagbar. Der Stellerraum ist dem Hauptventilkolben gegenüber axial durch eine Gehäusequerwand begrenzt und über einen durch den Hauptventilkolben führenden ersten Durchflußpfad gedrosselt mit dem einen Ventilanschluß verbindbar. Ein Pilotventil ist zwischen einer Offenstellung, in der ein von dem Stellerraum zum anderen Ventilanschluß führender und mit einem Pfadabschnitt durch den Hauptventilkolben gehender, zweiter Durchflußpfad geöffnet ist, und einer Schließstellung, in der der zweite Durchflußpfad geschlossen ist, umschaltbar ist. Bei dem bekannten 2/2 Wege-Sitzventil führt der zweite Durchflußpfad auch durch den hülsenförmigen Gehäuseabschnitt mit der Aufnahmebohrung, so daß eine aufwendige Verbohrung notwendig und die Gestaltung des Gehäuses Einschränkungen unterworfen ist. Um den Aufwand zu verringern und um ein ...

DE 101 06 892 A 1

BEST AVAILABLE COPY

DE 101 06 892 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil, das insbesondere als Ventiltrone ausgebildet ist und das die Merkmale aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufweist.

[0002] Ein aus der EP 0 503 188 A2 bekanntes Ventil dieser Art besitzt ein Ventilgehäuse mit einer in einem hülsenförmigen Gehäuseabschnitt gebildeten Aufnahmebohrung und einen in der Aufnahmebohrung axial beweglichen Hauptventilkolben, von dem ein Durchflußquerschnitt zwischen einem sich axial in die Aufnahmebohrung öffnenden ersten Ventilanschluß und einem sich radial in die Aufnahmebohrung öffnenden zweiten Ventilanschluß auf und zu steuerbar ist. Der Hauptventilkolben ist in Schließrichtung von dem Druck im ersten Ventilanschluß und in Schließrichtung von dem in einem rückwärtigen Steuerraum anstehenden Druck beaufschlagbar. Der Steuerraum ist dem Hauptventilkolben gegenüberliegend axial durch eine Gehäusequerwand begrenzt und über einen durch den Hauptventilkolben führenden ersten Durchflußpfad gedrosselt mit dem einen Ventilanschluß verbindbar. Ein Pilotventil ist zwischen einer Offenstellung, in der ein von dem Steuerraum zum anderen Ventilanschluß führender und mit einem Pfadabschnitt durch den Hauptventilkolben gehender, zweiter Durchflußpfad geöffnet ist, und einer Schließstellung, in der der zweite Durchflußpfad geschlossen ist, umschaltbar ist.

[0003] Bei dem bekannten 2/2 Wege-Sitzventil führt der zweite Durchflußpfad auch durch den hülsenförmigen Gehäuseabschnitt mit der Aufnahmebohrung, so daß eine aufwändige Verbohrung notwendig und die Gestaltung des Gehäuses Einschränkungen unterworfen ist.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 so weiterzuentwickeln, daß es mit verringertem Aufwand herstellbar ist und das Gehäuse sehr dünnwandig sein kann.

[0005] Das angestrebte Ziel wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß in Übereinstimmung mit dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 ein sich zwischen der Gehäusequerwand und dem Hauptventilkolben erstreckendes, den rückwärtigen Steuerraum querendes und im zweiten Durchflußpfad liegendes Verbindungsrohr vorhanden. Somit muß der zweite Durchflußpfad den Steuerraum nicht mehr umgehen, indem er außerhalb der Aufnahmebohrung in den Wänden des Ventilgehäuses verläuft. Diese können unabhängig von dem Durchflußpfad gestaltet werden.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen eines erfindungsgemäßen vorgesteuerten 2/2 Wege-Sitzventils kann man den Unteransprüchen entnehmen.

[0007] Bevorzugt fällt gemäß Patentanspruch 2 die Achse des Verbindungsrohrs mit der Achse des Hauptventilkolbens zusammen, so daß das Verbindungsrohr coaxial zum Hauptventilkolben liegt. Reibungskräfte, die aufgrund des Verbindungsrohrs auf den Hauptventilkolben wirken, greifen dann weitgehend symmetrisch am Hauptventilkolben an und können somit nicht zu einem Verkanten des Hauptventilkolbens führen.

[0008] Gemäß Patentanspruch 3 steckt das Verbindungsrohr mit einem ersten Rohrabschnitt in der Gehäusequerwand und mit einem zweiten Rohrabschnitt im Hauptventilkolben, wobei der Außendurchmesser des ersten Rohrabschnitts größer als der Außendurchmesser des zweiten Rohrabschnitts ist. Somit ist am Verbindungsrohr eine Angriffsfläche vorhanden, an der der im Steuerraum herrschende Druck das Verbindungsrohr in Richtung auf die Gehäusequerwand beaufschlagen und es an der Gehäusequerwand halten kann. Vorteilhafterweise stützt sich eine im

Steuerraum untergebrachte Druckfeder, die den Hauptventilkolben in Schließrichtung belastet, über das Verbindungsrohr am Gehäuse ab und hält dieses somit zusätzlich zu dem im Steuerraum herrschenden Druck an der Gehäusequerwand. Durch die vom Druck und/oder von der Druckfeder auf das Verbindungsrohr ausgeübte Kraft behält dieses seine Position bezüglich des Gehäuses bei, auch wenn es nicht fest, sondern mit einem gewissen radialen Spiel in die Gehäusequerwand gesteckt ist. Das radiale Spiel ermöglicht die Ausrichtung des Verbindungsrohrs durch den Hauptventilkolben.

[0009] Von vorgesteuerten 2/2-Wege-Sitzventilen werden bei grundsätzlich gleichem Aufbau üblicherweise drei verschiedene Varianten gewünscht. In der einen Variante ist das Ventil bei geschlossenem Pilotventil weder vom ersten Ventilanschluß zum zweiten Ventilanschluß noch vom zweiten Ventilanschluß zum ersten Ventilanschluß hin durchströmbar, sperrt also in beide Durchflußrichtungen. In der zweiten Variante ist bei geschlossenem Pilotventil ein Durchfluß vom ersten Ventilanschluß zum zweiten Ventilanschluß, jedoch nicht in umgekehrter Richtung möglich. Bei der dritten Variante kann das Ventil nur vom zweiten Ventilanschluß zum ersten Ventilanschluß hin durchströmt werden. Bei der ersten Variante muß die zum Öffnen des Hauptkolbens notwendige Druckerniedrigung im Steuerraum und die Verdrängung von Steueröl aus dem Steuerraum jeweils über den zweiten Durchflußpfad vom Steuerraum über das Pilotventil und das Verbindungsrohr zum jeweils druckniedrigeren Ventilanschluß erfolgen. Vorteilhafterweise verzweigt sich der zweite Durchflußpfad gemäß Patentanspruch 6 erst nach dem Verbindungsrohr innerhalb des Hauptventilkolbens in einen zum ersten Ventilanschluß führenden Pfadzweig und in einen zum zweiten Ventilanschluß führenden Pfadzweig, wobei in jedem Pfadzweig ein zum jeweiligen Ventilanschluß hin öffnendes Rückschlagventilelement angeordnet ist. Bei einer solchen Ausbildung ist nur ein Verbindungsrohr zwischen dem Gehäuse und dem Hauptventilkolben notwendig. An sich muß bei den beiden anderen Varianten des Ventils der zweite Durchflußpfad je nach Variante entweder zum ersten Ventilanschluß oder zum zweiten Ventilanschluß führen. Im Sinne einer Verwendung von möglichst vielen Gleichteilen kann jedoch auch bei den beiden weiteren Varianten ein Hauptventilkolben mit einer Verzweigung des zweiten Durchflußpfades nach dem Verbindungsrohr eingesetzt werden. In jedem Pfadzweig befindet sich dann ein Rückschlagventilelement. Alternativ ist es auch möglich, ein Pfadzweig fest zu verschließen.

[0010] Gemäß Patentanspruch 7 weist der erste Durchflußpfad eine erste axiale Sackbohrung, die von der dem ersten Ventilanschluß zugewandten Stirnseite des Hauptventilkolbens ausgeht, und eine zweite, zur ersten Sackbohrung versetzte axiale Sackbohrung auf, die von der dem Steuerraum zugewandten Stirnseite des Hauptventilkolbens ausgeht. Beide axialen Sackbohrungen sind durch eine zum zweiten Ventilanschluß hin offene, quer verlaufende, dritte Sackbohrung miteinander verbunden. Zwischen der zweiten Sackbohrung und wenigstens dem einen Ventilanschluß befindet sich ein zu diesem Ventilanschluß hin sperrendes Rückschlagventilelement. Bei der ersten Variante sind zwei Rückschlagventilelemente vorhanden, bei den beiden anderen Varianten nur eines.

[0011] Gemäß Patentanspruch 8 wird das wenigstens eine Rückschlagventilelement bevorzugt in die dritte Sackbohrung eingesetzt, wobei in die dritte Sackbohrung ein Anschlag hineinragt, der das Rückschlagventilelement auf der einen Seite der zweiten Sackbohrung hält.

[0012] Gemäß Patentanspruch 9 befindet sich in der zweiten Sackbohrung eine Drossel. Insofern können die Varianten

ten 2 und 3 identisch zueinander gebaut sein. Bei diesen Varianten ist außerdem gemäß Patentanspruch 11 zwischen dem Ventilanschluß, zu dem hin die zweite Sackbohrung durch ein Rückschlagventilelement absperrbar ist, und der zweiten Sackbohrung eine Drossel vorhanden, die gemäß Patentanspruch 12 bevorzugt durch einen Spalt zwischen dem Rückschlagventilelement und der Sackbohrung, in der sich das Rückschlagventilelement befindet, gebildet ist. Werden zwei gleiche Rückschlagventilelemente, die mit der entsprechenden Sackbohrung eine Drossel bilden, auch bei der Variante 1 benutzt, so ist an sich keine Drossel mehr in der zweiten Sackbohrung notwendig. Im Sinne von möglichst weitgehend gleichen Hauptventilkolben für die verschiedenen Varianten kann sich jedoch auch bei der Variante 1 in der zweiten Sackbohrung eine Drossel befinden. Vorzugsweise erfüllt diese gemäß Patentanspruch 10 bei allen drei Varianten zugleich die Funktion eines Anschlags für das wenigstens eine Rückschlagventilelement in der dritten Sackbohrung.

[0013] Insgesamt können somit für die drei Varianten jeweils Hauptventilkolben verwendet werden, die sich nur in den in die dritte Sackbohrung eingesetzten Elementen voneinander unterscheiden. Bei der ersten Variante befinden sich zwei Rückschlagventilelemente in der dritten Sackbohrung. Außerdem ist in die dritte Sackbohrung ein Sitz für das eine Rückschlagventilelement eingesetzt. Der Sitz für das andere Rückschlagventilelement kann unmittelbar durch eine Durchmesserverkleinerung der dritten Sackbohrung erhalten werden. Bei der Variante, bei der in der Ruhestellung der Durchfluß vom ersten Ventilanschluß zum zweiten Ventilanschluß gesperrt ist, fehlt das eine Rückschlagelement zwischen der zweiten Sackbohrung und dem ersten Ventilanschluß. Bei der dritten Variante schließlich ist dieses Rückschlagventilelement vorhanden, während das andere Rückschlagventilelement und der Sitz für dieses fehlen. Die vorteilhaften Ausbildungen des ersten Durchflußpfades erscheinen auch unabhängig von der Verwendung des Verbindungsrohres im zweiten Durchflußpfad vorteilhaft.

[0014] Mehrere Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen vorgesteuerten 2/2-Wege-Sitzventils sind in den Zeichnungen dargestellt. Anhand der Figuren dieser Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert.

[0015] Es zeigen

[0016] Fig. 1 in einem Längsschnitt das erste Ausführungsbeispiel, das in der einen Schließstellung des Pilotventils in beiden Durchflußrichtungen sperrt,

[0017] Fig. 2 den Hauptventilkolben des ersten Ausführungsbeispiels in einem Schnitt entlang der Linie II-II der Fig. 1,

[0018] Fig. 3 den Hauptventilkolben in einem Schnitt entlang der Linie III-III der Fig. 2,

[0019] Fig. 4 den Hauptventilkolben in einem Schnitt entlang der Linie IV-IV der Fig. 2,

[0020] Fig. 5 ein Schaltbild des ersten Ausführungsbeispiels,

[0021] Fig. 6 den Hauptventilkolben des zweiten Ausführungsbeispiels, das in der Schließstellung des Pilotventils nur in einer Durchflußrichtung sperrt, in einem dem Schnitt nach Fig. 4 entsprechenden Schnitt,

[0022] Fig. 7 ein Schaltbild des zweiten Ausführungsbeispiels,

[0023] Fig. 8 den Hauptventilkolben des dritten Ausführungsbeispiels, das in der Schließstellung des Pilotventils ebenfalls nur in einer, allerdings zur gegenüber dem zweiten Ausführungsbeispiel entgegengesetzten Durchflußrichtung sperrt, in einem dem Schnitt nach Fig. 4 entsprechenden Schnitt und

[0024] Fig. 9 ein Schaltbild des dritten Ausführungsbei-

spiels.

[0025] Die gezeigten Ausführungsbeispiele unterscheiden sich lediglich darin, wie verschiedene Elemente in den Hauptventilkolben eingesetzt sind. Ansonsten sind alle gleich, so daß bis auf den jeweiligen Hauptventilkolben für alle Ausführungsbeispiele auf Fig. 1 Bezug genommen werden kann. Danach sind die gezeigten Ausführungsbeispiele als sogenannte Ventilpatronen dafür vorgesehen, in eine entsprechende Aufnahmebohrung 10 einer Ventilplatte 11 eingesetzt zu werden. In die Aufnahmebohrung 10 mündet axial ein Kanal 12 und radial ein Kanal 13. Mit dem in die Aufnahmebohrung 10 eingesetzten Ventil läßt sich die Druckmittelströmung zwischen den beiden Kanälen 12 und 13 steuern.

[0026] Gemäß Fig. 1 besteht das Ventilgehäuse der gezeigten vorgesteuerten 2/2-Wege-Sitzventile im wesentlichen aus einer Gehäusehülse 15 mit einer Aufnahmebohrung 16, von der der Hauptventilkolben 17 axial beweglich aufgenommen ist. Die Aufnahmebohrung 16 geht in einer Schulter 18 in eine im Durchmesser kleinere axiale Ventilanschlußöffnung 19 über, die als erster Ventilanschluß angesehen werden kann und zu dem Kanal 12 hin offen ist. Die Kante 20 zwischen der Ventilanschlußöffnung 19 und der Schulter 18 ist der gehäusefeste Ventilsitz. In geringem Abstand zu der Schulter 18 weist die Gehäusehülse 15 zwei diametral gegenüberliegende Radialbohrungen 21 auf, die die Aufnahmebohrung 16 mit einem die Hülse umgebenden Ringraum 22 verbinden, in den der Kanal 13 mündet. Die Radialbohrungen 21 können zusammen als zweiter Ventilanschluß betrachtet werden.

[0027] Zweites wesentliche Teil des Ventilgehäuses 14 ist eine Verschlußschraube 25, die in die Aufnahmebohrung 10 der Ventilplatte 11 eingeschraubt ist und die die Gehäusehülse 15 ein Stück weit in einer Ausdehnung 26 aufnimmt, außen also ein Stück weit übergreift. Die Verschlußschraube 25 ist soweit eingeschraubt, daß die Gehäusehülse 15 zwischen dem Boden 27 der Verschlußschraube und dem Boden der Aufnahmebohrung 10 in der Ventilplatte 11 fest eingespannt ist. Zur Sicherung aneinander vor dem Einbau greift ein Sicherungsdraht 28 in eine Außenringnut der Gehäusehülse 15 und in eine Innenringnut der Verschlußschraube 25 ein.

[0028] Der Hauptventilkolben 17 wirkt mit einer Kegelschulterfläche 32 mit der Sitzkante 20 der Gehäusehülse 15 zusammen. Der wirksame Sitzdurchmesser ist gleich dem Durchmesser der Ventilanschlußöffnung 19. Somit wird der Hauptventilkolben in Richtung Öffnen eines Durchflußquerschnitts zwischen der Sitzkante 20 und der Kegelschulterfläche 32 von dem Druck in der Ventilanschlußöffnung 19 an einer vorderen Stirnfläche 33 beaufschlagt, deren Größe gleich dem Querschnitt der Ventilanschlußöffnung 19 ist. In Öffnungsrichtung wird der Hauptventilkolben 17 auch von dem Druck im Ventilanschluß 21 beaufschlagt, und zwar wirkt dieser Druck an einer Ringfläche, deren Innendurchmesser gleich dem Sitzdurchmesser und deren Außendurchmesser gleich dem Durchmesser der Aufnahmebohrung 16 ist. Mit seiner der Stirnfläche 33 gegenüberliegenden hinteren Stirnfläche 34 grenzt der Hauptventilkolben 17 an einen rückwärtigen Stellerraum 35 an, der dem Hauptventilkolben 17 gegenüberliegend durch die Verschlußschraube 25 und radial durch die Gehäusehülse 15 begrenzt ist. Von dem in diesem Stellerraum herrschenden Druck wird der Hauptventilkolben 17 in Richtung Schließen des Durchflußquerschnitts an der Sitzkante 20 beaufschlagt. Ebenfalls in Schließrichtung wirkt auf den Hauptventilkolben 17 eine Druckfeder 36, die in dem Stellerraum 35 untergebracht und zwischen dem Hauptventilkolben und über ein noch näher zu beschreibendes Verbindungsrohr 40 der Ver-

schlußschraube 25 eingespannt ist.

[0029] Der Steuerraum 35 ist einerseits über einen ersten Durchflußpfad gedrosselt mit dem Ventilanschluß 19 bzw. 21, in dem der höhere Druck ansteht, und andererseits über einen zweiten Durchflußpfad, der von einem Pilotventil 50 auf und zu gemacht werden kann, mit dem Ventilanschluß verbindbar, in dem der niedrigere Druck ansteht. Das Pilotventil umfaßt einen Elektromagneten 51 mit einem Magnetanker 52 und ist als Einschraubpatrone ausgebildet, die in eine nach außen offene, zentrale Aufnahmebohrung 53 der Verschlußschraube 25 eingeschraubt ist. Das Pilotventil ist ein 2/2-Wege-Sitzventil mit einem druckausgeglichenen Ventilkolben 54, der in den Magnetanker 52 eingehängt ist. Eine nicht näher dargestellte Druckfeder auf der dem Ventilkolben 54 gegenüberliegenden Seite des Magnetankers 52 wirkt gegen die Magnetkraft und sucht über den Magnetanker den Ventilkolben 54 mit einem Kegel 55 auf einen Ventilsitz 56 aufzusetzen. Der Ventilkolben 54 tritt mit einem Abschnitt, der gegenüber dem Sitzdurchmesser einen verringerten Durchmesser aufweist, durch den Ventilsitz 56 hindurch, ehe er im Abstand zum Ventilsitz 56 mit einem Führungsabschnitt, dessen Durchmesser gleich dem Sitzdurchmesser ist, in einer Sackbohrung 57 der Ventilpatrone 58 geführt ist. Der Freiraum um den Abschnitt des Ventilkolbens 54 mit dem verringerten Durchmesser herum, ist über eine Schrägbohrung 59 in der Ventilpatrone 58 mit einem zwischen der Verschlußschraube 25 und der Ventilpatrone 58 ausgebildeten Ringraum 60 und über eine in diesen Ringraum mündende Bohrung 61 in der Verschlußschraube 25 mit dem Steuerraum 35 verbunden. In Fig. 1 verläuft die Bohrung 25 schräg nach außen, so daß sie sich über einer inneren Einführschräge der Gehäusehülse 15 in den Steuerraum 35 öffnet und somit auch bei Anlage des Hauptventilkolbens 17 am Boden 27 der Verschlußschraube 25 nicht völlig überdeckt ist. Die Bohrung 25 kann jedoch auch in axialer Richtung verlaufen.

[0030] Über eine Verbohrung 62 der Ventilpatrone 58 ist Anker Raum 66 des Pilotventils 50 mit einem sich zwischen der Stirnseite der Ventilpatrone 58 und dem Boden der Aufnahmebohrung 53 der Verschlußschraube 25 befindlichen Freiraum 63 verbunden. Dieser wiederum ist über eine in der Achse des Ventils verlaufende Bohrung 64 in der Verschlußschraube 25 mit einer zum Steuerraum 35 offenen, kreisförmigen Ausnehmung 65 der Verschlußschraube 25 verbunden. Das Verbindungsrohr 40 ist mit einem ersten Rohrabschnitt 71 größeren Durchmessers dicht in die Ausnehmung 65 der Verschlußschraube 25 eingesetzt. Es quert mit einem zweiten Rohrabschnitt 72 kleineren Durchmessers den Steuerraum 35 und ragt in eine entsprechende Bohrung 73 des Hauptventilkolbens 17 dichtend hinein. An der Unterschiedsfläche zwischen den Querschnitten der Rohrabschnitte 71 und 72 wird das Verbindungsrohr 40 von dem im Steuerraum 35 herrschenden Druck in Richtung auf die Verschlußschraube 25 zu beaufschlagt. Auch die Druckfeder 36 wirkt in dieser Richtung auf das Verbindungsrohr, so daß dieses trotz eines gewissen Spiels in der Ausnehmung 65 sicher an der Verschlußschraube 25 verbleibt und sich nur der Hauptventilkolben 17 und das Verbindungsrohr 40 relativ zueinander bewegen. Durch das Verbindungsrohr 40 kann von der Bohrung 64 der Verschlußschraube 25 Steueröl in den Hauptventilkolben 17 übertreten.

[0031] Vom Boden der Bohrung 73 des Hauptventilkolbens 17 geht eine gestufte Axialbohrung 74 aus, die in die Stirnseite 33 des Hauptventilkolbens 17 mündet. Im größeren Abschnitt dieser Bohrung befindet sich mit relativ großem radialen Spiel als Rückschlagventilelement eine Kugel 75, die durch eine Spannhülse 76 in der Bohrung gehalten wird und die dicht auf der Stufe zwischen den beiden Boh-

rungsabschnitten aufsitzen kann. Das Rückschlagventilelement 75 öffnet also zum ersten Ventilanschluß 19 hin. Vor der Stufe trifft auf die Axialbohrung 74 eine gestufte Radialbohrung 77, in deren äußerem Abschnitt mit größerem Durchmesser sich als weiteres Rückschlagventilelement eine Kugel 78 befindet, die ebenfalls verhältnismäßig großes radiales Spiel hat und die dicht auf der Stufe zwischen den beiden Abschnitten der Bohrung 77 aufsitzen kann. Die Radialbohrung 77 mündet außen in jeder Position des Hauptventilkolbens 17 axial außerhalb der Bohrungen 21, so daß die Kugel 78 nicht verlorengehen kann. Eine Längsnut im Hauptventilkolben verbindet die Mündung der Bohrung 77 mit dem zweiten Ventilanschluß 21. Die Kugel 78 öffnet zu diesem hin.

[0032] Soweit bisher beschrieben stimmen die drei gezeigten Ausführungsbeispiele miteinander überein. Unterschiedlich sind sie lediglich darin, wie der Steuerraum 35 über einen ersten Durchflußpfad mit den beiden Ventilanschlüssen 19 und 21 verbindbar ist. Dabei sind die für diesen ersten Durchflußpfad im Hauptventilkolben 17 vorhandenen Bohrungen ebenfalls bei allen drei Ausführungsbeispielen gleich. Und zwar geht von der dem ersten Ventilanschluß 19 zugewandten Stirnfläche 33 exzentrisch eine Sackbohrung 78 aus, die bis in die durch die Achse der Radialbohrung 77 und senkrecht auf der Längsachse des Hauptventilkolbens 17 stehende Ebene reicht. In dieser Ebene liegt parallel zur Bohrung 77 eine weitere Querbohrung 79, die auf die Bohrung 78 trifft. Kurz vor dem Auftreffen auf die Axialbohrung 78 befindet sich in der Bohrung 79 eine Stufe 80, die als Sitz für ein Rückschlagventilelement dienen kann. Im Abstand zu dieser Stufe wird die Querbohrung 79 von einer Axialbohrung 81 angeschnitten, die von einer Eindrehung an der dem Steuerraum 35 zugewandten Stirnseite 34 des Hauptventilkolbens 17 ausgeht, also zum Steuerraum 35 hin offen ist. Natürlich besteht keine Verbindung innerhalb des Hauptkolbens 17 zwischen den Bohrungen 73 und 81. In die Bohrung 81 ist ein Drosselkörper 82 mit einer Drosselbohrung 83 eingeschraubt, der mit einem als Anschlag dienenden Zapfen 84 in die Querbohrung 79 hineinragt.

[0033] Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 4 sind in die Querbohrung 79 zwei als Rückschlagventilelemente dienende Kugeln 89 und 90 und ein Kugelsitz 91 eingesetzt. Die Kugel 89 befindet sich zwischen dem Zapfen 84 des Düsenkörpers 82 und der Stufe 80. Die Kugel 90 befindet sich zwischen dem Zapfen 84 und dem Kugelsitz 91. Auf Höhe der beiden Querbohrungen 77 und 79 läuft um den Hauptventilkolben 17 eine Ringnut 85 herum, die einerseits eine einseitige Druckbelastung des Hauptventilkolbens 17 vermeidet und andererseits es erlaubt, die beiden Querbohrungen über eine einzige Längskerbe in der Außenfläche des Hauptventilkolbens 17 mit dem zweiten Ventilanschluß 21 zu verbinden. Die beiden Kugeln 89 und 90 befinden sich mit einem relativ kleinen radialen Spiel in der Querbohrung 79. An sich kann bei dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 4 das radiale Spiel an den Kugeln 89 und 90 relativ groß sein. Das kleine radiale Spiel ergibt sich jedoch dadurch, daß bei allen Varianten gleiche Kugeln verwendet werden sollen und bei den beiden anderen Varianten ein relativ kleines Spiel notwendig ist.

[0034] Bei den gezeigten vorgesteuerten 2/2-Wege-Sitzventilen kann man vier Betriebszustände unterscheiden. In einem ersten Betriebszustand ist das Pilotventil geschlossen und der Druck am ersten Ventilanschluß 19 ist größer als am zweiten Ventilanschluß 21. Im zweiten Betriebszustand ist das Pilotventil ebenfalls geschlossen und der Druck am zweiten Ventilanschluß 21 ist größer als am ersten Ventilanschluß 19. Im dritten Betriebszustand ist das Pilotventil offen und der Druck am ersten Ventilanschluß 19 ist größer als

am zweiten Ventilanschluß 21. Im vierten Betriebszustand schließlich ist das Pilotventil ebenfalls offen und der Druck am zweiten Ventilanschluß 21 ist höher als am ersten Ventilanschluß 19.

[0035] Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 5 steht im ersten Betriebszustand im Steuerraum 35 derselbe Druck wie im ersten Ventilanschluß 19 an, da der Druck im ersten Ventilanschluß 19 die Kugel 89 in der Querbohrung 79 von der Stufe 80 abhebt und die Kugel 90 gegen den Kugelsitz 91 drückt. Es besteht somit eine fluidische Verbindung zwischen dem ersten Ventilanschluß 19 und dem Steuerraum 35. Zum zweiten Ventilanschluß 21 ist der Steuerraum 35 durch die Kugel 90 und durch das Pilotventil 50 abgesperrt. Da in der Bohrung 73 des Hauptventilkolbens 17 ein Druck zumindest in der Höhe des Druckes am zweiten Ventilanschluß 21 herrscht und da zusätzlich zu dem Druck im Steuerraum 35 auch die Druckfeder 36 in Schließrichtung auf den Hauptventilkolben 17 wirkt, wird dieser sicher auf der Sitzkante 20 gehalten. Das Ventil ist geschlossen.

[0036] Ist der Druck im zweiten Ventilanschluß 21 höher als im ersten Ventilanschluß 19, so ist die Kugel 90 vom Kugelsitz 91 abgehoben und die Kugel 89 auf die Stufe 80 gedrückt. Im Steuerraum 35 steht nun der im zweiten Ventilanschluß 21 herrschende Druck an. Das Ventil ist wiederum geschlossen.

[0037] Ausgehend von dem eben geschilderten Betriebszustand werde nun das Pilotventil 50 geöffnet. Steueröl aus dem Steuerraum 35 kann nun über die Bohrungen 61 und 59, über den Durchflußquerschnitt zwischen Kolben 54 und Sitz 56 des Pilotventils, über die Verbohrung 62 der Ventilatrone 58, über die Bohrung 64, über das Verbindungsrohr 40 und über die Bohrungen 73 und 74 und das Rückschlagventilelement 75 im Hauptventilkolben 17 zum ersten Ventilanschluß 19 abfließen. Wegen der Drosselbohrung 83, über die aus dem zweiten Ventilanschluß 21 Steueröl in den Steuerraum 35 nur gedrosselt nachfließen kann, kann der Druck im Steuerraum 35 bis auf den Druck im ersten Ventilanschluß 19 abgesenkt werden, wenn man einmal von den geringen Druckverlusten in dem zweiten Durchflußpfad vom Steuerraum 35 bis zum ersten Ventilanschluß 19 absieht. Der Druck, der im zweiten Ventilanschluß 21 herrscht und an der weiter oben erwähnten Ringfläche am Hauptventilkolben 17 angreift, vermag diesen nun von der Sitzkante 20 abzuheben. Das Ventil öffnet.

[0038] Steht im vierten Betriebszustand am ersten Ventilanschluß 19 der höhere Druck an, so fließt Steueröl vom ersten Ventilanschluß 19 über die Axialbohrung 78, die Kugel 89 und die Drossel 83 dem Steuerraum 35 zu. Die Kugel 90 wird gegen den Kugelsitz 91 gedrückt. Vom Steuerraum 35 fließt Steueröl über das Pilotventil 50, das Verbindungsrohr 40 und die Querbohrung 77 mit der Kugel 78 zum zweiten Ventilanschluß 21 ab. Das Ventil öffnet ebenfalls.

[0039] Somit ist durch das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 4 das in Fig. 5 dargestellte Schaltbild realisiert. Bei geschlossenem Pilotventil 50 ist weder vom ersten Ventilanschluß 19 zum zweiten Ventilanschluß 21 noch in umgekehrter Richtung ein Durchfluß möglich. Bei offenem Pilotventil 50 dagegen kann Druckmittel in beiden Richtungen fließen.

[0040] Beim zweiten Ausführungsbeispiel befindet sich in der Querbohrung 79 des Hauptventilkolbens 17, wie aus Fig. 6 ersichtlich, nur die Kugel 89 zwischen dem Zapfen 84 des Düsenkörpers 82 und der Stufe 80 der Querbohrung. Um die Kugel herum besteht ein schmaler Ringspalt, der als Drossel wirkt. Es steht bei geschlossenem Pilotventil im Steuerraum 35 der Druck an, der im zweiten Ventilanschluß 21 herrscht. Dies ist unabhängig davon, wie hoch der Druck im ersten Ventilanschluß 19 ist. Ist er dort niedriger als im

zweiten Ventilanschluß, so wird die Kugel 89 gegen ihren Sitz 80 gedrückt, so daß die Gleichheit der Drücke im Steuerraum 35 und im zweiten Ventilanschluß 21 ohne weiteres einzusehen ist. Steigt der Druck im ersten Ventilanschluß 19 auf einen über dem Druck im zweiten Ventilanschluß liegenden Druck an, so wird die Kugel 89 vom Sitz 80 abgehoben und an den Anschlag 84 bewegt. Es fließt nun ein Ölstrom vom ersten Ventilanschluß 19 über die Bohrung 78, den Drosselspalt an der Kugel 89 und die Bohrung 79 zum zweiten Ventilanschluß 21. Aufgrund der Drosselung an der Kugel 89 verbleibt der Druck stromab der Kugel und damit auch im Steuerraum 35 auf dem Niveau des Drucks im zweiten Ventilanschluß 35. Der Druck im ersten Ventilanschluß 19 steigt so weit an, daß er den Hauptventilkegel 17 gegen den im Steuerraum 35 herrschenden Druck von der Sitzkante 20 abheben und das Ventil öffnen kann. Bei geschlossenem Pilotventil funktioniert also das zweite Ausführungsbeispiel wie ein Rückschlagventil, das vom zweiten Ventilanschluß 21 zum ersten Ventilanschluß 19 sperrt. [0041] Es ist ohne weiteres einzusehen, daß bei dem zweiten Ausführungsbeispiel auch bei offenem Pilotventil ein Durchfluß vom ersten Ventilanschluß 19 zum zweiten Ventilanschluß 21 möglich ist. Bei offenem Pilotventil kann jedoch Druckmittel auch vom zweiten Ventilanschluß 21 zum ersten Ventilanschluß 19 fließen. In diesem Fall fließt Steueröl über den Drosselkörper 82 dem Steuerraum 35 nur gedrosselt vom zweiten Ventilanschluß 21 zu, so daß der Druck im Steuerraum 35 durch Abfluß von Steueröl über das Pilotventil 50, das Verbindungsrohr 40 und die Kugel 75 zum ersten Ventilanschluß 19 abgesenkt werden kann. Der an der Ringfläche des Hauptventilkolbens 17 angreifende Druck in Höhe des Drucks im zweiten Ventilanschluß 21 vermag deshalb den Hauptventilkolben 17 von der Sitzkante 20 abzuheben und das Ventil zu öffnen. Insgesamt gehorcht also das zweite Ausführungsbeispiel einem Schaltbild, wie es in Fig. 7 dargestellt ist.

[0042] Beim dritten Ausführungsbeispiel befinden sich in der Querbohrung 79 nur der Kugelsitz 91 und die Kugel 90. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist bei geschlossenem Pilotventil keine Durchströmung des Hauptventils vom ersten Ventilanschluß 19 zum zweiten Ventilanschluß 21 möglich. Der höhere Druck im Ventilanschluß 19 vor der Stirnfläche 33 des Hauptventilkolbens 17 drückt die Kugel 90 auf den Ventil Sitz 91, so daß über die Bohrungen 78 und 79 kein Durchfluß zwischen den beiden Ventilanschlüssen möglich ist. Der Druck vor der Stirnfläche 33 steht über die Bohrungen 78, 79 und 81 auch im Steuerraum 35 an. Der Hauptventilkolben 17 verbleibt deshalb auf der Sitzkante 20. Ist umgekehrt der Druck im zweiten Ventilanschluß 21 höher als im ersten Ventilanschluß 19, so vermag der höhere Druck durch Angriff an der Ringfläche des Hauptventilkolbens 17 diesen von der Sitzkante 20 abzuheben und das Ventil zu öffnen. Im Steuerraum 35 steht auch jetzt der Druck an, der im ersten Ventilanschluß 19 herrscht. Bezüglich der Stirnfläche 33 ist der Hauptventilkolben somit druckausgeglichen.

[0043] Bei offenem Pilotventil ist auch ein Durchfluß vom ersten Ventilanschluß zum zweiten Ventilanschluß möglich. Dann fließt zwar dem Steuerraum 35 vom ersten Ventilanschluß 19 aus Steueröl zu. Da dieser Zufluß jedoch wegen des Einsatzkörpers 82 nur gedrosselt erfolgt, kann der Druck im Steuerraum über das Pilotventil 50 und Abfluß von Steueröl zum zweiten Ventilanschluß 21 abgesenkt werden, so daß der Druck im ersten Ventilanschluß 19 den Hauptkolben von der Sitzkante 20 abzuheben vermag. Mit dem dritten Ausführungsbeispiel ist somit das Schaltbild nach Fig. 9 realisiert.



1. Vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil, insbesondere in Paronenbauweise, mit einem Ventilgehäuse (14), mit einem in einer Aufnahmebohrung (16) des Ventilgehäuses (14) axial beweglichen Hauptventilkolben (17), von dem ein Durchflußquerschnitt zwischen einem sich axial in die Aufnahmebohrung (16) öffnenden ersten Ventilanschluß (19) und einem sich radial in die Aufnahmebohrung (16) öffnenden zweiten Ventilanschluß (21) auf und zu steuerbar ist und der in Öffnungsrichtung von dem Druck im ersten Ventilanschluß (19) beaufschlagbar ist, mit einem rückwärtigen Steuerraum (35), der dem Hauptventilkolben (17) gegenüber axial durch eine Gehäusequerwand (25) begrenzt ist und über einen durch den Hauptventilkolben (17) führenden ersten Durchflußpfad 78, 79, 81) gedrosselt mit dem einen Ventilanschluß (19, 21) verbindbar ist, mit einem Pilotventil (50), das zwischen einer Offenstellung, in der ein zweiter, von dem Steuerraum (35) zum anderen Ventilanschluß (21, 19) führender und mit einem Pfadabschnitt durch den Hauptventilkolben (17) gehender Durchflußpfad geöffnet ist, und einer Schließstellung, in der der zweite Durchflußpfad geschlossen ist, umschaltbar ist, gekennzeichnet durch ein sich zwischen der Gehäusequerwand (25) und dem Hauptventilkolben (17) erstreckendes, den rückwärtigen Steuerraum (35) querendes und im zweiten Durchflußpfad liegendes Verbindungsrohr (40).
2. Vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse des Verbindungsrohrs (40) mit der Achse des Hauptventilkolbens (17) zusammenfällt.
3. Vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsrohr (40) mit einem ersten Rohrabchnitt (71) in der Gehäusequerwand (25) und mit einem zweiten Rohrabchnitt (72) im Hauptventilkolben (17) steckt und daß der Außendurchmesser des ersten Rohrabchnitts (71) größer als der Außendurchmesser des zweiten Rohrabchnitts (72) ist.
4. Vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich in dem Steuerraum (35) eine Druckfeder (36) befindet, die sich einerseits an dem Hauptventilkolben (17), diesen in Schließrichtung beaufschlagend, und andererseits über das Verbindungsrohr (40), dieses in Richtung Gehäusequerwand (25) beaufschlagend, am Ventilgehäuse (14) abstützt.
5. Vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder (36) das Verbindungsrohr (40) an einer Schulter zwischen den beiden Rohrab schnitten (71, 72) beaufschlägt.
6. Vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß sich der zweite Durchflußpfad innerhalb des Hauptventilkolbens (17) nach dem Verbindungsrohr (40) in einen zum ersten Ventilanschluß (19) führenden Pfadzweig (74) und in einen zum zweiten Ventilanschluß (21) führenden Pfadzweig (77) aufteilt und daß in jedem Pfadzweig (74, 77) ein zum jeweiligen Ventilanschluß (19, 21) hin öffnendes Rückschlagventilelement (75, 78) angeordnet ist.
7. Vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß

- der erste Durchflußpfad eine erste axiale Sackbohrung (78), die von der dem ersten Ventilanschluß (19) zugewandten Stirnseite (33) des Hauptventilkolbens (17) ausgeht, und eine zweite, zur ersten Sackbohrung (78) versetzte axiale Sackbohrung (81) aufweist, die von der dem Steuerraum (35) zugewandten Stirnseite (34) des Hauptventilkolbens (17) ausgeht, daß die beiden axialen Sackbohrungen (78, 81) durch eine zum zweiten Ventilanschluß (21) hin offene, quer verlaufende, dritte Sackbohrung (79) miteinander verbunden sind und daß sich zwischen der zweiten Sackbohrung (81) und wenigstens dem einen Ventilanschluß (19, 21) ein zu diesem hin sperrendes Rückschlagventilelement (89, 90) befindet.
8. Vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich in der dritten Sackbohrung (79) wenigstens ein Rückschlagventilelement (89, 90) befindet, und daß in die dritte Sackbohrung (79) ein Anschlag (84) hineinragt, der das Rückschlagventilelement (89, 90) auf der einen Seite der zweiten Sackbohrung (81) hält.
9. Vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich in der zweiten Sackbohrung (81) eine Drossel (83) befindet.
10. Vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Drossel als Einsatzkörper (82) ausgebildet ist, der mit einem Zapfen (84) in die dritte Sackbohrung (79) hineinragt, der als Anschlag für das wenigstens eine Rückschlagventilelement (89, 90) dient.
11. Vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Ventilanschluß (19, 21), zu dem hin die zweite Sackbohrung (81) durch ein Rückschlagventilelement (89, 90) absperrbar ist, und der zweiten Sackbohrung (81) eine Drossel vorhanden ist.
12. Vorgesteuertes 2/2 Wege-Sitzventil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Drossel durch einen Spalt zwischen dem Rückschlagventilelement (89, 90) und der Sackbohrung (79), in der sich das Rückschlagventilelement (89, 90) befindet, gebildet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

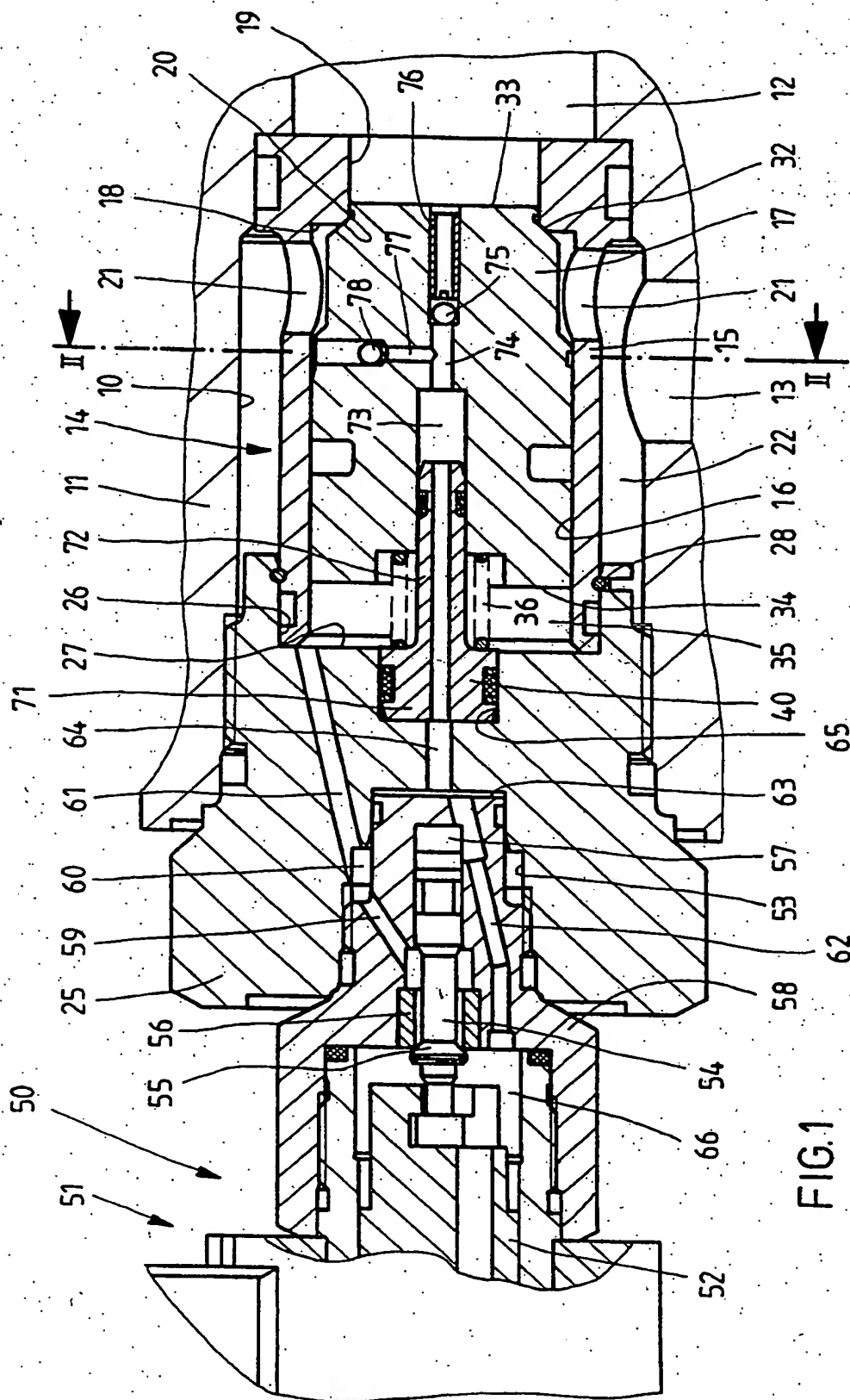


FIG. 1

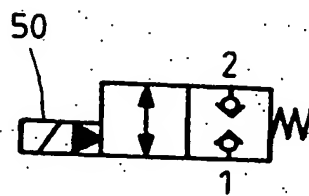
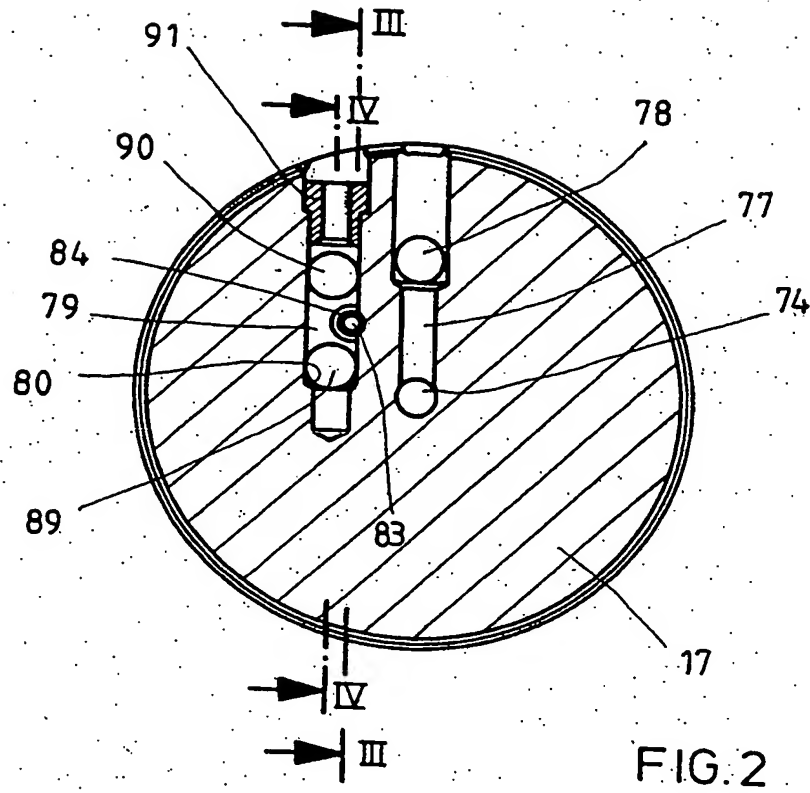




FIG.3

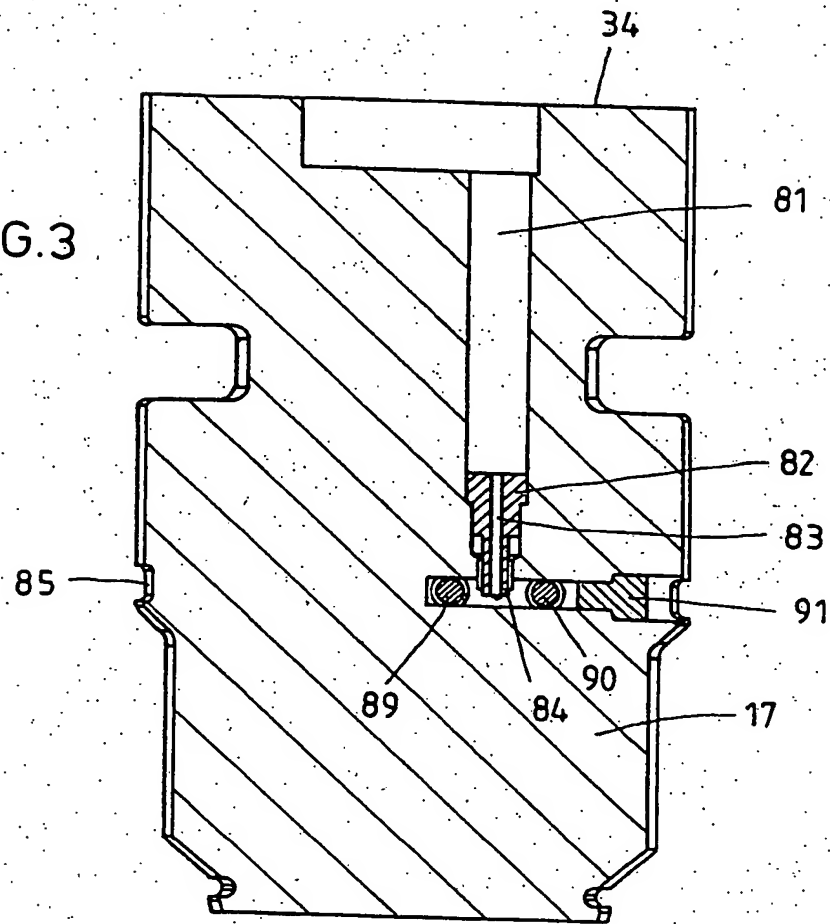
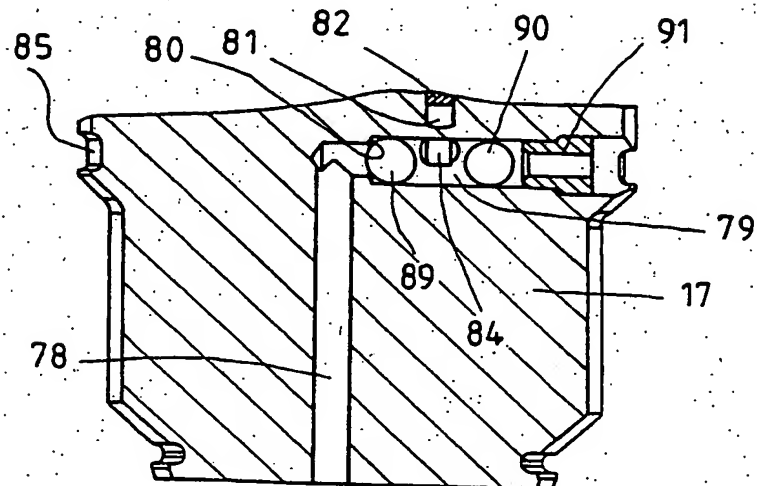


FIG.4



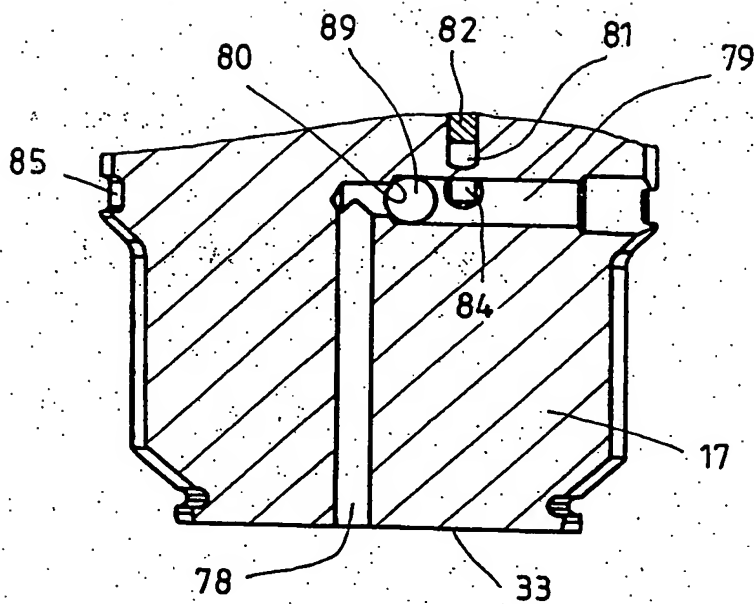


FIG. 6

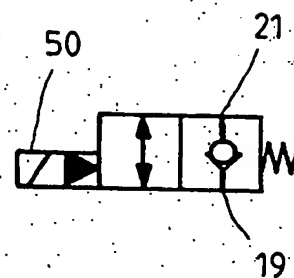


FIG. 7

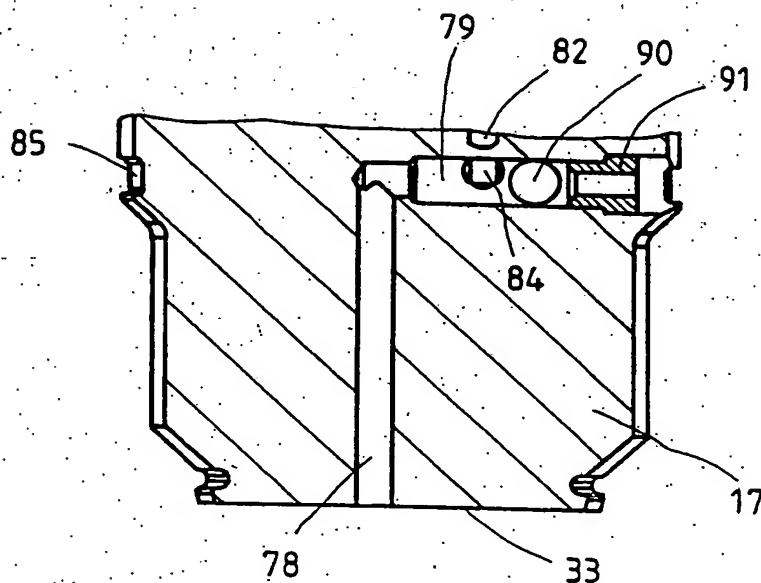


FIG. 8

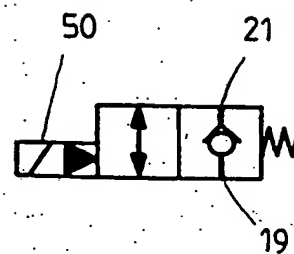


FIG. 9